

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6933549号  
(P6933549)

(45) 発行日 令和3年9月8日(2021.9.8)

(24) 登録日 令和3年8月23日(2021.8.23)

(51) Int.Cl.	F 1
HO 1 M 10/04	(2006.01)
HO 1 M 50/103	(2021.01)
HO 1 G 11/80	(2013.01)
HO 1 G 11/84	(2013.01)
HO 1 G 11/10	(2013.01)

HO 1 M	10/04	HO 1 M	10/04	Z
HO 1 M	50/103	HO 1 M	50/103	
HO 1 G	11/80	HO 1 G	11/80	
HO 1 G	11/84	HO 1 G	11/84	
HO 1 G	11/10	HO 1 G	11/10	

請求項の数 10 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2017-202103 (P2017-202103)
(22) 出願日	平成29年10月18日(2017.10.18)
(65) 公開番号	特開2019-36514 (P2019-36514A)
(43) 公開日	平成31年3月7日(2019.3.7)
審査請求日	令和2年1月14日(2020.1.14)
(31) 優先権主張番号	特願2017-155323 (P2017-155323)
(32) 優先日	平成29年8月10日(2017.8.10)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)

(73) 特許権者	000003218 株式会社豊田自動織機 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(74) 代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
(74) 代理人	100113435 弁理士 黒木 義樹
(74) 代理人	100124062 弁理士 三上 敬史
(74) 代理人	100148013 弁理士 中山 浩光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】蓄電モジュール

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

電極板と前記電極板の第1面に設けられた正極と前記電極板の第2面に設けられた負極とをそれぞれ含む複数のバイポーラ電極がセパレータを介して積層された蓄電モジュールであって、

前記複数のバイポーラ電極の積層方向に延在し、前記複数のバイポーラ電極を収容する筒状の樹脂部を備え、

前記樹脂部は、前記電極板の周縁部に接合された枠体が前記積層方向に積層された第1シール部と、前記積層方向に交差する方向において前記第1シール部の外側に設けられた第2シール部とを有し、

前記枠体は、前記電極板の前記周縁部に接合された第1枠体と、前記第1枠体上に配置された第2枠体とを有し、

前記第2シール部は、前記第1枠体に接合され、隣り合う前記第1枠体間をシールしており、

前記第1枠体の内周端と前記第2枠体の内周端とが前記積層方向に交差する方向において互いに異なる位置にあることによって段差部が形成されており、

前記第1枠体の前記内周端が、前記第2枠体の前記内周端よりも内側に配置されており、

前記段差部には、前記セパレータが配置される、蓄電モジュール。

## 【請求項 2】

10

20

前記第1枠体と前記第2枠体とが、部分的に溶着されている、請求項1に記載の蓄電モジュール。

【請求項3】

前記複数のバイポーラ電極と前記樹脂部との間に内部空間が形成されており、

前記第2枠体には、前記積層方向に交差する方向に前記第2枠体を貫通し、前記内部空間と連通する開口が形成されている、請求項1又は2に記載の蓄電モジュール。

【請求項4】

前記第1枠体は、熱可塑性エラストマーからなる、請求項1～3のいずれか一項に記載の蓄電モジュール。

【請求項5】

前記第2枠体のヤング率は、前記第1枠体のヤング率よりも大きい、請求項1～4のいずれか一項に記載の蓄電モジュール。

10

【請求項6】

前記第2シール部は、前記第2枠体を構成する材料と同じ材料を含む、請求項1～5のいずれか一項に記載の蓄電モジュール。

【請求項7】

前記第1枠体の線膨張係数は、前記第2枠体の線膨張係数よりも小さい、請求項1～3のいずれか一項に記載の蓄電モジュール。

【請求項8】

前記第1枠体は、樹脂部材と、前記樹脂部材の線膨張係数よりも小さい線膨張係数を有する部材とを有する、請求項7に記載の蓄電モジュール。

20

【請求項9】

前記樹脂部材の線膨張係数よりも小さい線膨張係数を有する前記部材は不織布である、請求項8に記載の蓄電モジュール。

【請求項10】

前記第1枠体を構成する樹脂材料のうち最大の質量百分率を有する樹脂材料が、前記第2枠体を構成する樹脂材料のうち最大の質量百分率を有する樹脂材料と同じである、請求項1～9のいずれか一項に記載の蓄電モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明の一側面は、蓄電モジュール及び蓄電モジュールの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

二次電池として、特許文献1に記載されたバイポーラ電池が知られている。このバイポーラ電池では、集電体の一方の面に正極が形成され、他方の面に負極が形成されたバイポーラ電極が、電解質層を介して積層されている。集電体同士の間には、樹脂製のシール部が設けられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0003】

【特許文献1】特開2006-86049号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

電解質層に含まれるセパレータは、電解液を透過させ得る一方、隣り合う集電体（電極板）の間に配置されて、これらの短絡を防止する。セパレータと樹脂製のシール部（枠体）との間には、積層方向に交差する方向において、隙間が存在し得る。この隙間が存在すると、電極板が何らかの要因により変形した場合に、隙間を通じて、隣り合う電極板の短絡が発生する虞がある。そのような電極板の変形は、枠体を成形する際、及び、電池の使

50

用中に内圧変動が生じた際の両方において発生し得る。

【0005】

そこで、熱プレスにより枠体に段差部を形成し、その段差部にセパレータの周縁部を配置することを検討する。この場合、積層方向においてセパレータが枠体にオーバーラップするので、隣り合う電極板の短絡を防止できる。

【0006】

しかしながら、熱プレスにより段差部を形成する場合、熱プレスの条件が不適切であると、熱プレスによって押圧された樹脂が横にはみ出して段差部の近傍に突起を形成する虞がある。この場合、突起の分だけ段差部が高くなってしまうので、段差部の高さを高精度に制御できない。

10

【0007】

本発明の一側面は、段差部の高さを高精度に制御できる蓄電モジュール及び蓄電モジュールの製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一側面に係る蓄電モジュールは、電極板と前記電極板の第1面に設けられた正極と前記電極板の第2面に設けられた負極とをそれぞれ含む複数のバイポーラ電極がセパレータを介して積層された蓄電モジュールであって、前記複数のバイポーラ電極の積層方向に延在し、前記複数のバイポーラ電極を収容する筒状の樹脂部を備え、前記樹脂部は、前記電極板の周縁部に接合された枠体が前記積層方向に積層された第1シール部を有し、前記枠体は、前記電極板の前記周縁部に接合された第1枠体と、前記第1枠体上に配置された第2枠体とを有し、前記第1枠体の内周端と前記第2枠体の内周端とが前記積層方向に交差する方向において互いに異なる位置にあることによって段差部が形成されており、前記段差部には、前記セパレータが配置される。

20

【0009】

この蓄電モジュールによれば、第1枠体及び第2枠体によって段差部が形成されるので、熱プレスを用いずに段差部を形成することができる。そのため、段差部を形成する際に段差部の高さが変動し難いので、段差部の高さを高精度に制御できる。

【0010】

前記第1枠体の前記内周端が、前記第2枠体の前記内周端よりも内側に配置されてもよい。この場合、枠体が電極板の周縁部に接合された状態において、セパレータを第1枠体上に載置する際に障害物がないので、セパレータを段差部に容易に配置することができる。

30

【0011】

前記複数のバイポーラ電極と前記樹脂部との間に内部空間が形成されており、前記第2枠体には、前記積層方向に交差する方向に前記第2枠体を貫通し、前記内部空間と連通する開口が形成されてもよい。この場合、第2枠体の開口に、内部空間の圧力に応じて動作する圧力調整弁を接続することができる。圧力調整弁を用いると、内部空間の圧力が所定の値以上となった場合に圧力調整弁が開いて、内部空間のガスを蓄電モジュールの外部に放出することができる。

40

【0012】

前記第1枠体は、熱可塑性エラストマーからなってもよい。この場合、電極板の周縁部と第1枠体との間のシール性が向上する。

【0013】

前記第2枠体のヤング率は、前記第1枠体のヤング率よりも大きくてよい。この場合、第2枠体のハンドリング性が向上する。

【0014】

前記樹脂部は、前記積層方向に交差する方向において前記第1シール部の外側に設けられた第2シール部を有し、前記第2シール部を構成する材料は、前記第2枠体を構成する材料と同じであってもよい。この場合、樹脂部を構成する材料の種類を少なくすることが

50

できる。

【0015】

前記第1枠体の線膨張係数は、前記第2枠体の線膨張係数よりも小さくてもよい。第1枠体の線膨張係数を小さくすると、電極板と第1枠体との間で線膨張係数の差を小さくできる。その結果、第1枠体の反りを低減することができる。

【0016】

前記第1枠体は、樹脂部材と、前記樹脂部材の線膨張係数よりも小さい線膨張係数を有する部材とを有してもよい。これにより、第1枠体の線膨張係数を第2枠体の線膨張係数よりも小さくできる。前記樹脂部材の線膨張係数よりも小さい線膨張係数を有する前記部材は不織布であってもよい。

10

【0017】

前記第1枠体を構成する樹脂材料のうち最大の質量百分率を有する樹脂材料が、前記第2枠体を構成する樹脂材料のうち最大の質量百分率を有する樹脂材料と同じであってもよい。この場合、第1枠体の母材と第2枠体の母材が同じになる。なお、質量百分率は、第1枠体又は第2枠体を構成する樹脂材料全体の質量を基準（100質量%）として算出される。

【0018】

本発明の一側面に係る蓄電モジュールの製造方法は、電極板と前記電極板の第1面に設けられた正極と前記電極板の第2面に設けられた負極とをそれぞれ含む複数のバイポーラ電極がセパレータを介して積層された蓄電モジュールの製造方法であって、前記バイポーラ電極と、前記電極板の周縁部に接合された第1枠体と、前記第1枠体上に配置された第2枠体と、前記セパレータとを有する電極ユニットを準備する工程と、前記複数のバイポーラ電極が前記セパレータを介して積層されるように、前記電極ユニットを積層する工程と、隣り合う前記第1枠体間をシールする工程と、を含み、前記電極ユニットを準備する工程では、前記第1枠体の内周端と前記第2枠体の内周端とが前記電極板の厚み方向に交差する方向において互いに異なる位置にあることによって段差部が形成されており、前記段差部には、前記セパレータが配置される。

20

【0019】

この蓄電モジュールの製造方法によれば、第1枠体及び第2枠体によって段差部が形成されるので、熱プレスを用いずに段差部を形成することができる。そのため、段差部を形成する際に段差部の高さが変動し難いので、段差部の高さを高精度に制御できる。

30

【発明の効果】

【0020】

本発明の一側面によれば、段差部の高さを高精度に制御できる蓄電モジュール及び蓄電モジュールの製造方法が提供され得る。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】蓄電モジュールを備える蓄電装置の実施形態を示す概略断面図である。

【図2】図1の蓄電装置を構成する蓄電モジュールを示す概略断面図である。

【図3】実施形態における樹脂部の周辺構造を示す断面図である。

40

【図4】図2のIV-IV線に沿う断面図であり、図3に示される第1実施形態に対応する図である。

【図5】実施形態に係る蓄電モジュールの製造方法の各工程を示す断面図である。

【図6】実施形態に係る蓄電モジュールの製造方法の一工程を示す断面図である。

【図7】第1変形例に係る蓄電モジュールの一部を示す断面図である。

【図8】第2変形例に係る蓄電モジュールの一部を示す断面図である。

【図9】第3変形例に係る蓄電モジュールの一部を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、添付図面を参照しながら本発明の実施形態が詳細に説明される。図面の説明にお

50

いて、同一又は同等の要素には同一符号が用いられ、重複する説明は省略される。図面には必要に応じてXYZ直交座標系が示される。

【0023】

図1を参照して、蓄電装置の実施形態について説明する。図1に示される蓄電装置10は、例えばフォークリフト、ハイブリッド自動車、電気自動車等の各種車両のバッテリとして用いられる。蓄電装置10は、複数(本実施形態では3つ)の蓄電モジュール12を備えるが、単一の蓄電モジュール12を備えてもよい。蓄電モジュール12は、バイポーラ電池である。蓄電モジュール12は、例えばニッケル水素二次電池、リチウムイオン二次電池等の二次電池であるが、電気二重層キャパシタであってもよい。以下の説明では、ニッケル水素二次電池を例示する。

10

【0024】

複数の蓄電モジュール12は、例えば金属板等の導電板14を介して積層され得る。積層方向から見て、蓄電モジュール12及び導電板14は例えば矩形形状を有する。各蓄電モジュール12の詳細については後述する。導電板14は、蓄電モジュール12の積層方向(Z方向)において両端に位置する蓄電モジュール12の外側にもそれぞれ配置される。導電板14は、隣り合う蓄電モジュール12と電気的に接続される。これにより、複数の蓄電モジュール12が積層方向に直列に接続される。積層方向において、一端に位置する導電板14には正極端子24が接続されており、他端に位置する導電板14には負極端子26が接続されている。正極端子24は、接続される導電板14と一体であってもよい。負極端子26は、接続される導電板14と一体であってもよい。正極端子24及び負極端子26は、積層方向に交差する方向(X方向)に延在している。これらの正極端子24及び負極端子26により、蓄電装置10の充放電を実施できる。

20

【0025】

導電板14は、蓄電モジュール12において発生した熱を放出するための放熱板としても機能し得る。導電板14の内部に設けられた複数の空隙14aを空気等の冷媒が通過することにより、蓄電モジュール12からの熱を効率的に外部に放出できる。各空隙14aは例えば積層方向に交差する方向(Y方向)に延在する。積層方向から見て、導電板14は、蓄電モジュール12よりも小さいが、蓄電モジュール12と同じかそれより大きくなてもよい。

30

【0026】

蓄電装置10は、交互に積層された蓄電モジュール12及び導電板14を積層方向に拘束する拘束部材16を備え得る。拘束部材16は、一対の拘束プレート16A, 16Bと、拘束プレート16A, 16B同士を連結する連結部材(ボルト18及びナット20)とを備える。各拘束プレート16A, 16Bと導電板14との間には、例えば樹脂フィルム等の絶縁フィルム22が配置される。各拘束プレート16A, 16Bは、例えば鉄等の金属によって構成されている。積層方向から見て、各拘束プレート16A, 16B及び絶縁フィルム22は例えば矩形形状を有する。絶縁フィルム22は導電板14よりも大きくなっている。積層方向から見て、拘束プレート16Aの縁部には、ボルト18の軸部を挿通させる挿通孔16A1が蓄電モジュール12よりも外側となる位置に設けられている。同様に、積層方向から見て、拘束プレート16Bの縁部には、ボルト18の軸部を挿通させる挿通孔16B1が蓄電モジュール12よりも外側となる位置に設けられている。積層方向から見て各拘束プレート16A, 16Bが矩形形状を有している場合、挿通孔16A1及び挿通孔16B1は、拘束プレート16A, 16Bの角部に位置する。

40

【0027】

一方の拘束プレート16Aは、負極端子26に接続された導電板14に絶縁フィルム22を介して突き当てられ、他方の拘束プレート16Bは、正極端子24に接続された導電板14に絶縁フィルム22を介して突き当てられている。ボルト18は、例えば一方の拘束プレート16A側から他方の拘束プレート16B側に向かって挿通孔16A1及び挿通孔16B1に通される。他方の拘束プレート16Bから突出するボルト18の先端には、

50

ナット 20 が螺合されている。これにより、絶縁フィルム 22、導電板 14 及び蓄電モジュール 12 が挟持されてユニット化されると共に、積層方向に拘束荷重が付加される。

【0028】

図 2 を参照して、蓄電装置を構成する蓄電モジュールについて説明する。図 2 に示される蓄電モジュール 12 は、複数のバイポーラ電極 32 が積層された積層体 30 を備える。バイポーラ電極 32 の積層方向から見て、積層体 30 は、例えば矩形形状を有する。隣り合うバイポーラ電極 32 間にはセパレータ 40 が配置され得る。

【0029】

各バイポーラ電極 32 は、電極板 34 と、電極板 34 の第 1 面 34c に設けられた正極 36 と、電極板 34 の第 2 面 34d に設けられた負極 38 とを含む。積層体 30 において、一のバイポーラ電極 32 の正極 36 は、セパレータ 40 を挟んで積層方向に隣り合う一方のバイポーラ電極 32 の負極 38 と対向し、一のバイポーラ電極 32 の負極 38 は、セパレータ 40 を挟んで積層方向に隣り合う他方のバイポーラ電極 32 の正極 36 と対向している。

【0030】

積層方向において、積層体 30 の一端には、内側面（図示下側の面）に負極 38 が配置された電極板 34 が配置される。この電極板 34 は負極側終端電極に相当する。積層方向において、積層体 30 の他端には、内側面（図示上側の面）に正極 36 が配置された電極板 34 が配置される。この電極板 34 は正極側終端電極に相当する。負極側終端電極の負極 38 は、セパレータ 40 を介して最上層のバイポーラ電極 32 の正極 36 と対向している。正極側終端電極の正極 36 は、セパレータ 40 を介して最下層のバイポーラ電極 32 の負極 38 と対向している。これら終端電極の電極板 34 はそれぞれ隣り合う導電板 14（図 1 参照）に接続される。

【0031】

蓄電モジュール 12 は、バイポーラ電極 32 の積層方向に延在し、積層体 30 を収容する筒状の樹脂部 50 を備える。樹脂部 50 は、複数の電極板 34 の周縁部 34a を保持する。樹脂部 50 は、積層体 30 を取り囲むように構成されている。樹脂部 50 は、バイポーラ電極 32 の積層方向から見て例えば矩形形状を有している。すなわち、樹脂部 50 は例えば角筒状である。

【0032】

樹脂部 50 は、電極板 34 の周縁部 34a に接合されて、その周縁部 34a を保持する第 1 シール部 52 と、積層方向に交差する方向（X 方向及び Y 方向）において第 1 シール部 52 の外側に設けられた第 2 シール部 54 とを有する。

【0033】

樹脂部 50 の内壁を構成する第 1 シール部 52 は、複数のバイポーラ電極 32（すなわち積層体 30）における電極板 34 の周縁部 34a の全周にわたって設けられている。第 1 シール部 52 は、電極板 34 の周縁部 34a に例えば溶着されており、その周縁部 34a をシールする。すなわち、第 1 シール部 52 は、電極板 34 の周縁部 34a に接合されている。各バイポーラ電極 32 の電極板 34 の周縁部 34a は、第 1 シール部 52 に埋没した状態で保持されている。積層体 30 の両端に配置された電極板 34 の周縁部 34a も、第 1 シール部 52 に埋没した状態で保持されている。これにより、積層方向に隣り合う電極板 34, 34 間には、当該電極板 34, 34 と第 1 シール部 52 とによって気密に仕切られた内部空間 V が形成されている。すなわち、内部空間 V はバイポーラ電極 32 と樹脂部 50 との間に形成されている。内部空間 V には、例えば水酸化カリウム水溶液等のアルカリ溶液からなる電解液（不図示）が収容されている。

【0034】

樹脂部 50 の外壁を構成する第 2 シール部 54 は、バイポーラ電極 32 の積層方向に延在する第 1 シール部 52 の外周面 52a を覆っている。第 2 シール部 54 の内周面 54a は、第 1 シール部 52 の外周面 52a に例えば溶着されており、その外周面 52a をシールする。すなわち、第 2 シール部 54 は、第 1 シール部 52 の外周面 52a に接合されて

10

20

30

40

50

いる。第1シール部52に対する第2シール部54の溶着面(接合面)は、例えば4つの矩形平面をなす。

【0035】

電極板34は、例えばニッケルからなる矩形の金属箔である。電極板34の周縁部34aは、正極活物質及び負極活物質の塗工されない未塗工領域となっている。未塗工領域では、電極板34が露出している。その未塗工領域が、樹脂部50の内壁を構成する第1シール部52に埋没して保持されている。正極36を構成する正極活物質としては、例えば水酸化ニッケルが挙げられる。負極38を構成する負極活物質としては、例えば水素吸蔵合金が挙げられる。電極板34の第2面34dにおける負極38の形成領域は、電極板34の第1面34cにおける正極36の形成領域に対して一回り大きくてよい。

10

【0036】

セパレータ40は、例えばシート状に形成されている。セパレータ40は、例えば矩形形状を有する。セパレータ40を形成する材料としては、ポリエチレン(PE)、ポリプロピレン(PP)等のポリオレフィン系樹脂からなる多孔質フィルムや織布又は不織布等が例示される。また、セパレータ40は、フッ化ビニリデン樹脂化合物で補強されたものであってもよい。なお、セパレータ40は、シート状に限られず、袋状のものを用いてもよい。

【0037】

樹脂部50(第1シール部52及び第2シール部54)は、例えば絶縁性の樹脂を用いた射出成形によって矩形の筒状に形成されている。樹脂部50を構成する樹脂材料としては、例えばポリプロピレン(PP)、ポリフェニレンサルファイド(PPS)、又は変性ポリフェニレンエーテル(変性PPE)、ポリフェニレンエーテル(PPE)等が挙げられる。

20

【0038】

図3及び図4を参照して、第1実施形態における樹脂部50と、バイポーラ電極32及びセパレータ40との構造について説明する。図3に示されるように、樹脂部50の第1シール部52は、複数の枠体60が積層方向に積層されたシール部である。各枠体60は、電極板34の周縁部34aに接合される。

【0039】

枠体60は、積層方向において、セパレータ40の厚みよりも大きい厚みを有する。より詳しくは、枠体60は、積層方向において、電極板34の厚みとセパレータ40の厚みとの合計よりも大きい厚みを有する。枠体60は、電極板34の周縁部34aに当接すると共に、積層方向に隣接する別の枠体60に当接する。枠体60と別の枠体60とが当接することにより、枠体60は、積層方向に隣り合う電極板34, 34間に形成される内部空間Vの高さを規定している。言い換えれば、枠体60は、蓄電モジュール12における1つのセルの高さを規定している。

30

【0040】

なお、ここでいうセパレータ40の「厚み」とは、蓄電モジュール12におけるセパレータ40の厚みである。蓄電モジュール12におけるセパレータ40の厚みは、蓄電モジュール12が組み立てられる前のセパレータ40の厚みよりも小さくなり得る。すなわち、セパレータ40は、正極36と負極38とによって挟まれることにより圧縮され得る。セパレータ40の「厚み」は、圧縮後の厚みを意味する。

40

【0041】

枠体60は、電極板34の周縁部34aに接合された第1枠体61と、第1枠体61上に配置された第2枠体62とを有する。第1枠体61は例えば溶着により周縁部34aに接合される。積層方向において、第1枠体61と第2枠体62とは交互に配置される。第1枠体61は、電極板34の第1面34cに接合され、電極板34の外周端34eに当接している。電極板34の外周端34eは、第1面34cと第2面34dとを繋ぐ。第2枠体62は、第1枠体61の上面61a(第1面34cに接合されているのとは反対の面)上に配置される。第2枠体62の下面62bは第1枠体61の上面61aに当接している

50

。第2枠体62の上面62aは、隣の第1枠体61の下面61bに当接している。第1枠体61及び第2枠体62は、例えば部分的な溶着により互いに接続されてもよいが、第1枠体61と第2枠体62との間はシールされなくてもよい。これは、第2シール部54によって内部空間Vが気密に保たれるからである。

【0042】

第1枠体61の内周端61cと第2枠体62の内周端62cとが積層方向に交差する方向において互いに異なる位置にあることによって枠体60には段差部68が形成されている。段差部68は、第1枠体61の内周端61c及び上面61aと第2枠体62の内周端62cとによって構成される。本実施形態では、第1枠体61の内周端61cが、第2枠体62の内周端62cよりも内側に配置されている。よって、第1枠体61の内周端61cが第1シール部52の内周端52c(図2参照)に相当する。第1枠体61の外周端61d及び第2枠体62の外周端62dは、第1シール部52の外周端52d(すなわち外周面52a)に相当する。

【0043】

積層方向における段差部68の高さHは、第2枠体62の厚み(上面62aと下面62bとの間の距離)になる。段差部68の高さHは、セパレータ40の厚みよりも大きい。段差部68には、セパレータ40の外周端40dを含む周縁部40aが配置される。すなわち、枠体60に形成された段差部68は、枠体60の内方に面しており、セパレータ40の外周端40dを第1シール部52内に配置するための空間を提供している。第1枠体61の上面61aには例えばセパレータ40の周縁部40aが当接している。

【0044】

蓄電モジュール12においては、セパレータ40は、正極36及び負極38が設けられた領域で積層方向に圧縮され得る。一方、セパレータ40は、未塗工領域に對面する領域、及び、第1シール部52の内部に配置された領域では、積層方向の押圧力を受けておらず、積層方向に圧縮されていない。言い換えれば、セパレータ40は、未塗工領域に對面する領域、及び、第1シール部52の内部に配置された領域では、積層方向において遊びをもっている(自由に動ける)。この構成により、セパレータ40の圧縮部を最小限に抑えることができ、セパレータ40の圧縮反力を最小限にすることができる。その結果、拘束部材16における拘束荷重を小さくできる。また、セパレータ40の空隙を不用意に潰すことがないため、内部空間Vが大きくとれる。その結果、内圧上昇を抑えることができる。

【0045】

なお、セパレータ40の大きさと、電極板34の大きさとの大小関係はどのような関係であってもよい。図3において、セパレータ40は、積層方向から見て電極板34より小さいが、電極板34と同じかそれより大きくてよい。

【0046】

第1枠体61の線膨張係数は、第2枠体62の線膨張係数よりも小さくてもよい。電極板34の線膨張係数は第1枠体61の線膨張係数よりも小さいが、第1枠体61の線膨張係数を小さくすることによって、電極板34と第1枠体61との間で線膨張係数の差を小さくできる。その結果、第1枠体61の反りを低減することができる。例えば、第1枠体51は、樹脂部材と、樹脂部材の線膨張係数よりも小さい線膨張係数を有する部材とを有する。樹脂部材を構成する樹脂材料としては、上述のように、例えばポリプロピレン(PP)、ポリフェニレンサルファイド(PPS)、又は変性ポリフェニレンエーテル(変性PPE)等が挙げられる。樹脂部材の線膨張係数よりも小さい線膨張係数を有する部材としては、例えば不織布、金属、セラミック等が挙げられる。第1枠体61を構成する樹脂材料のうち最大の質量百分率を有する樹脂材料は、第2枠体62を構成する樹脂材料のうち最大の質量百分率を有する樹脂材料と同じであってもよい。そのような樹脂材料としては、例えばポリプロピレン(PP)、ポリフェニレンサルファイド(PPS)、又は変性ポリフェニレンエーテル(変性PPE)等が挙げられる。この場合、第1枠体61の母材(樹脂部材)と第2枠体62の母材(樹脂部材)が同じになる。

10

20

30

40

50

## 【0047】

第1枠体61は、熱可塑性エラストマーからなってもよい。この場合、電極板34の周縁部34aと第1枠体61との間のシール性が向上する。その結果、例えば水酸化カリウム水溶液等のアルカリ溶液からなる電解液が、いわゆるアルカリクリープ現象により、負極側終端電極である電極板と枠体との間を通って電極板の外面側に滲み出ることを抑制できる。熱可塑性エラストマーとしては、例えばポリプロピレン及びE P D M (エチレンプロピレンゴム)の混合物、ポリプロピレン及びスチレンゴムの混合物等が挙げられる。

## 【0048】

電極板34の周縁部34aの表面は粗面化されてもよい。例えば、電極板34の表面全体が粗面化されてもよい。電極板34の表面は、例えば、電解メッキ処理で複数の突起が形成されることにより、粗面化されている。このように電極板34が粗面化されている場合、電極板34と第1枠体61との接合界面では、熱により流動化された第1枠体61が粗面化により形成された凹部内に入り込み、アンカー効果が発揮される。これにより、電極板34と第1枠体61との結合力を向上させることができる。突起は、例えば、基端側から先端側に向かって先太りとなる形状を有している。この場合、隣接する突起の間の断面形状はアンダーカット形状となり、アンカー効果が生じ易い。

10

## 【0049】

第2枠体62のヤング率(曲げ弾性率)は、第1枠体61のヤング率よりも大きくてよい。この場合、第2枠体62のハンドリング性が向上する。その結果、第1枠体61上に第2枠体62を容易に載置することができる。第2枠体62は、例えばポリプロピレン(PP)、ポリフェニレンエーテル(PP-E)、ポリフェニレンサルファイド(PP-S)、又は変性ポリフェニレンエーテル(変性PP-E)、熱可塑性エラストマー等からなってもよい。第2枠体62が熱可塑性エラストマーからなる場合、第2枠体62を構成する熱可塑性エラストマーにおける熱可塑性エラストマー全体の質量に対するゴムの質量の比率は、第1枠体61を構成する熱可塑性エラストマーにおける熱可塑性エラストマー全体の質量に対するゴムの質量の比率よりも小さくてもよい。これにより、第2枠体62のヤング率を第1枠体61のヤング率よりも大きくできる。

20

## 【0050】

第1枠体61及び第2枠体62はフィルム形状を有しており、第2枠体62の厚みは第1枠体61の厚みよりも小さくてもよい。このように第2枠体62の厚みが薄い場合であっても、第2枠体62のヤング率を大きくすることによって、第2枠体62のハンドリング性を向上させることができる。

30

## 【0051】

第2シール部54を構成する材料は、第2枠体62を構成する材料に対して相溶性を有してもよく、第2枠体62を構成する材料と同じであってもよい。材料が同じであると、樹脂部50を構成する材料の種類を少なくすることができる。第2シール部54は、高い剛性を得るために、例えば変性ポリフェニレンエーテル(変性PP-E)からなる。この場合、第2枠体62もまた変性ポリフェニレンエーテル(変性PP-E)からなっていると、樹脂部50を構成する材料の種類を少なくすることができる。

40

## 【0052】

図4に示されるように、第1枠体61及び第2枠体62はリング状である。第2枠体62には、積層方向に交差する方向に第2枠体62を貫通し、内部空間V(図2参照)と連通する開口62hが形成され得る。開口62hは、第2シール部54に形成された開口54hと連通している。開口54hには圧力調整弁70が嵌合されている。その結果、圧力調整弁70は、開口62hと接続される。圧力調整弁70を用いると、内部空間Vの圧力が所定の値以上となつた場合に圧力調整弁70が開いて、内部空間Vのガスを蓄電モジュール12の外部に放出することができる。

## 【0053】

図4に示されるように、積層方向から見て、セパレータ40の周縁部40aは、第1シール部52が設けられた領域に重なっている。言い換えれば、積層方向に垂直な平面(X

50

Y平面)に、セパレータ40及び第1シール部52が積層方向に投影された場合、これらの投影像は重なる(すなわちオーバーラップする)。セパレータ40は、第1シール部52が設けられた領域に達している。セパレータ40の外周端40dは、第1シール部52の外周端52dと内周端52cとの間に位置している。なお、図4では、第1シール部52の構成が容易に理解されるよう、セパレータ40の一部が破断されたように示されている。

#### 【0054】

電極板34の第1シール部52付近の領域においても、隣り合う2つの電極板34の間にセパレータ40が設けられているため、隣り合う電極板34の未塗工領域は直接に対面しない。隣り合う2つの電極板34において、一方の未塗工領域と、他方の未塗工領域との間に、常にセパレータ40が存在する。第1シール部52に重なるように設けられたセパレータ40は、隣り合う2つの電極板34(特に未塗工領域)が接触して短絡が発生することを防止する。セパレータ40の全周にわたって、外周端40dが、第1シール部52の外周端52dと内周端52cとの間に位置してもよい。セパレータ40の周方向の一部において、外周端40dが、第1シール部52の外周端52dと内周端52cとの間に位置してもよい。セパレータ40の周方向において、セパレータ40が第1シール部52に大きな範囲で重なっているほど、短絡の発生がより確実に防止され得る。

10

#### 【0055】

以上説明したように、蓄電モジュール12によれば、第1枠体61及び第2枠体62によって段差部68が形成されるので、熱プレスを用いずに段差部68を形成することができる。そのため、段差部68を形成する際に段差部68の高さHが変動し難いので、段差部68の高さHを高精度に制御できる。その結果、隣り合う電極板34間の距離を高精度に制御できる。

20

#### 【0056】

また、第1枠体61の内周端61cが第2枠体62の内周端62cよりも内側に配置されているので、枠体60が電極板34の周縁部34aに接合された状態において、セパレータ40を第1枠体61上に載置する際に障害物がない。そのため、セパレータ40を段差部68に容易に配置することができる。

#### 【0057】

次に、図5及び図6を参照して、実施形態に係る蓄電モジュールの製造方法について説明する。この方法により、上述の蓄電モジュール12を製造することができる。

30

#### 【0058】

##### (準備工程)

まず、図5(a)～図5(c)に示されるように、バイポーラ電極32と、電極板34の周縁部34aに接合された第1枠体61と、第1枠体61上に配置された第2枠体62と、セパレータ40とを有する電極ユニットUを準備する。第1枠体61の内周端61cと第2枠体62の内周端62cとが電極板34の厚み方向(積層方向)に交差する方向において互いに異なる位置にあることによって段差部68が形成されている。段差部68には、セパレータ40が配置される。

#### 【0059】

40

電極ユニットUは例えば以下のように準備される。まず、図5(a)に示されるように、電極板34の第1面34cに正極36を形成し、電極板34の第2面34dに負極38を形成して、バイポーラ電極32を得る。次に、図5(a)に示されるように、電極板34の周縁部34aに第1枠体61を接合する。第1枠体61は、例えば電極板34の第2面34dに熱板を押し付けて熱プレスすることによって、電極板34の第1面34cに溶着される。これにより、第1枠体61と電極板34の周縁部34aとの間がシールされる。次に、図5(b)に示されるように、第1枠体61上に第2枠体62を載置する。これにより、段差部68が形成される。第2枠体62は、部分的に第1枠体61に溶着されるが、第1枠体61と第2枠体62との間はシールされていない。第2枠体62が第1枠体61に固定されることによって、第2枠体62が第1枠体61に対して位置ずれすること

50

が抑制される。次に、図5(c)に示されるように、セパレータ40を段差部68に配置する。

【0060】

第2枠体62を第1枠体61上に載置した後、第1枠体61を電極板34の周縁部34aに接合してもよい。この場合、第1枠体61を電極板34の周縁部34aに接合する前に段差部68が形成される。

【0061】

(積層工程)

次に、図6に示されるように、複数のバイポーラ電極32がセパレータ40を介して積層されるように、電極ユニットUを積層する。これにより、1つの電極ユニットUの第2枠体62上に隣の電極ユニットUの第1枠体61が載置される。積層方向において交互に積層された第1枠体61及び第2枠体62は、第1シール部52を構成する。

10

【0062】

(シール工程)

次に、図3に示されるように、隣り合う第1枠体61間をシールする。本実施形態では、第1シール部52の外周端52dの外側に第2シール部54を形成する。第2シール部54は、第1枠体61に接合され、隣り合う第1枠体61間をシールする。第2シール部54は、第2枠体62にも接合されるが、第2枠体62に接合されなくてもよい。第2シール部54は、例えば射出成形等により形成される。例えば、モールド内に、流動性を有する第2シール部54の樹脂材料を流し込むことによって、第2シール部54が形成され得る。第2シール部54は、例えば筒状の樹脂部材を第1シール部52の外周端52dに溶着することによって形成されてもよい。溶着では、例えば第1シール部52と第2シール部54との間に熱板を挟んで第1シール部52及び第2シール部54を加熱した後、熱板を抜いて第1シール部52と第2シール部54とが溶着される。

20

【0063】

(注液及び封止工程)

次に、注液口等を通じて、樹脂部50内に電解液を注入する。電解液を注入した後、注液口を封止することによって、蓄電モジュール12が製造される。

【0064】

その後、図1に示されるように、導電板14を介して複数の蓄電モジュール12を積層する。積層方向の両端に位置する導電板14にはそれぞれ正極端子24及び負極端子26が予め接続されている。その後、積層方向の両端に、絶縁フィルム22を介して一対の拘束プレート16A, 16Bをそれぞれ配置し、ボルト18及びナット20を用いて、拘束プレート16A, 16B同士を連結する。このようにして、図1に示される蓄電装置10が製造される。

30

【0065】

上述の蓄電モジュール12の製造方法によれば、第1枠体61及び第2枠体62によって段差部68が形成されるので、熱プレスを用いずに段差部68を形成することができる。そのため、段差部68を形成する際に段差部68の高さHが変動し難いので、段差部68の高さHを高精度に制御できる。

40

【0066】

図7は、第1変形例に係る蓄電モジュールの一部を示す断面図である。図7に示される蓄電モジュール12Aは、第1枠体61と電極板34の外周端34eと第2枠体62の上面62aとの間に空隙V1が形成されていること以外は、図3に示される蓄電モジュール12と同じ構成を備える。蓄電モジュール12Aでは、第1枠体61は電極板34の第1面34cに接合されているが、電極板34の外周端34eに当接していない。第1枠体61の下面61bは第2枠体62の上面62aに当接しているが、当接しなくてもよい。第1枠体61が例えば熱溶着によって電極板34の周縁部34aに接合される際に、第1枠体61を構成する樹脂材料は溶けて下方に垂れる。その結果、第1枠体61は下方に突出する突起61pを有する。

50

## 【0067】

図8は、第2変形例に係る蓄電モジュールの一部を示す断面図である。図8に示される蓄電モジュール12Bは、第1枠体61及び第2枠体62に代えて第1枠体161及び第2枠体162を備えること以外は、図3に示される蓄電モジュール12と同じ構成を備える。第1枠体161及び第2枠体162は枠体160を構成している。蓄電モジュール12Bでは、第1枠体161の内周端161cが、第2枠体162の内周端162cよりも外側に配置される。よって、第2枠体162の内周端162cが第1シール部52の内周端52c(図2参照)に相当する。第1枠体161及び第2枠体162によって、枠体160には段差部168が形成されている。段差部168は、第1枠体161の内周端161c及び第2枠体162の下面162bと第2枠体162の内周端162cとによって構成される。段差部168には、セパレータ40が配置される。

## 【0068】

積層方向における段差部168の高さH1は、電極板34の第1面34cから第2枠体162の下面162bまでの距離になる。段差部168の高さH1は、セパレータ40の厚みよりも大きい。段差部168には、セパレータ40の外周端40dを含む周縁部40aが配置される。すなわち、枠体160に形成された段差部168は、枠体160の内方に面しており、セパレータ40の外周端40dを第1シール部52内に配置するための空間を提供している。第2枠体162の下面162bには例えばセパレータ40の周縁部40aが当接している。

## 【0069】

蓄電モジュール12Bでは、電極板34の周縁部34aに枠体160が接合された状態において、セパレータ40の外周端40dは電極板34と第2枠体162との間に挿入される。

## 【0070】

図9は、第3変形例に係る蓄電モジュールの一部を示す断面図である。図9に示される蓄電モジュール12Cは、第2シール部54に代えて第2シール部154を備えること以外は、図3に示される蓄電モジュール12と同じ構成を備える。第2シール部154は、例えば第1枠体61の外周端61d及び第2枠体62の外周端62dが互いに溶着されることによって形成される。溶着方法としては、例えば熱板溶着、熱風溶着、レーザ溶着等が挙げられる。熱板溶着では、例えば第1枠体61の外周端61d及び第2枠体62の外周端62dに熱板を押し付けることによって、第2シール部154が形成される。

## 【0071】

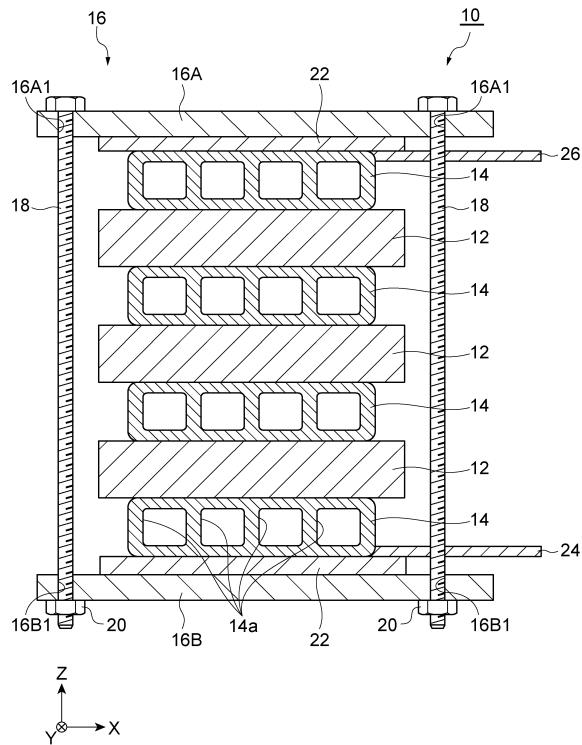
以上、本発明の好適な実施形態について詳細に説明されたが、本発明は上記実施形態に限定されない。実施形態及び各変形例の構成同士は任意に組み合わされ得る。

## 【符号の説明】

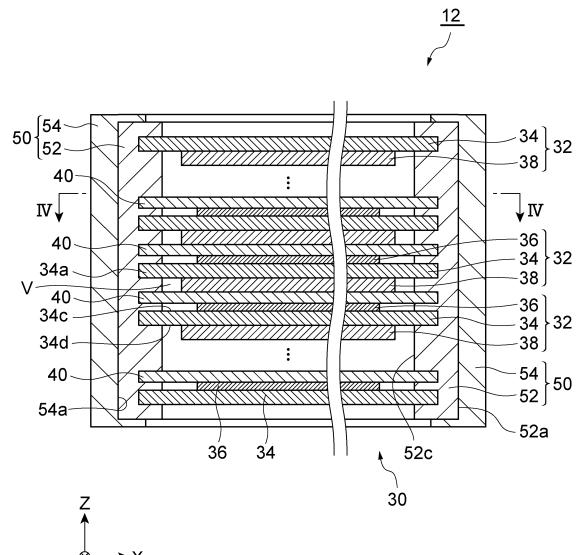
## 【0072】

12, 12A, 12B, 12C...蓄電モジュール、32...バイポーラ電極、34...電極板、34a...周縁部、34c...第1面、34d...第2面、36...正極、38...負極、40...セパレータ、50...樹脂部、52...第1シール部、60, 160...枠体、61, 161...第1枠体、61c, 161c...内周端、62, 162...第2枠体、62c, 162c...内周端、62h...開口、68, 168...段差部、U...電極ユニット、V...内部空間。

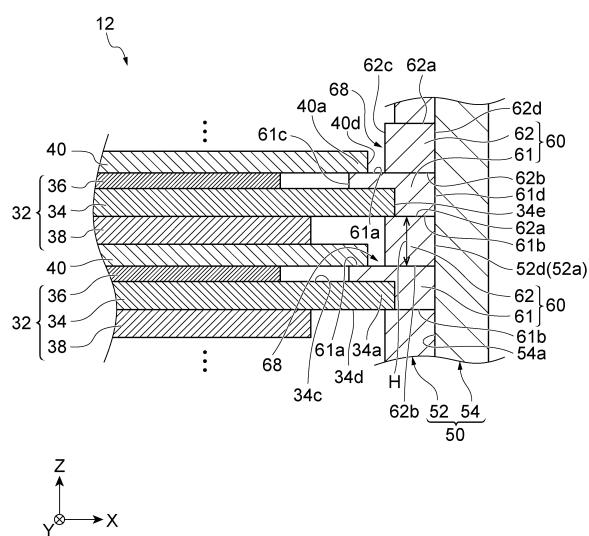
【 図 1 】



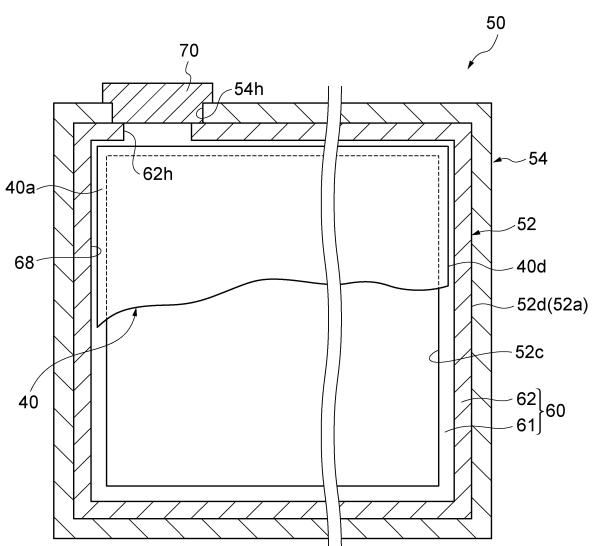
【 図 2 】



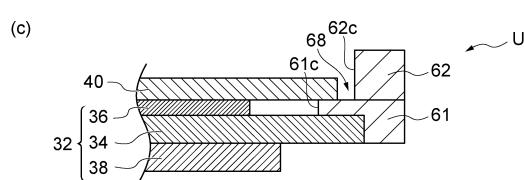
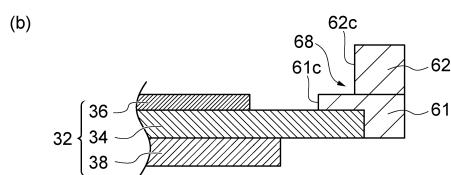
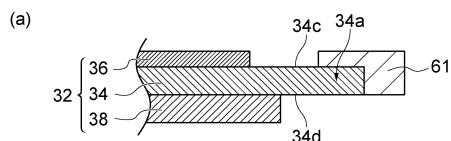
【図3】



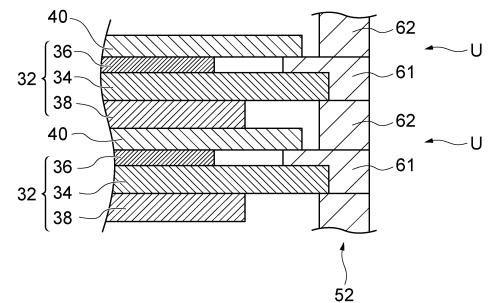
【 四 4 】



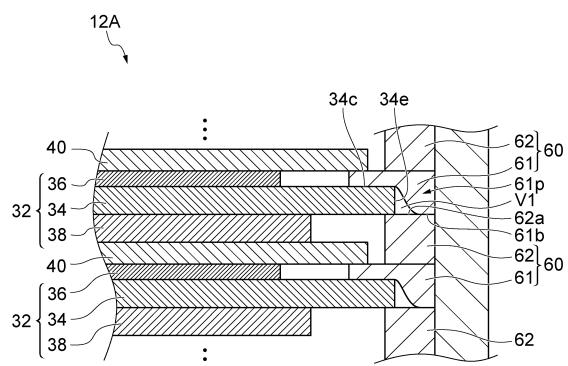
【図5】



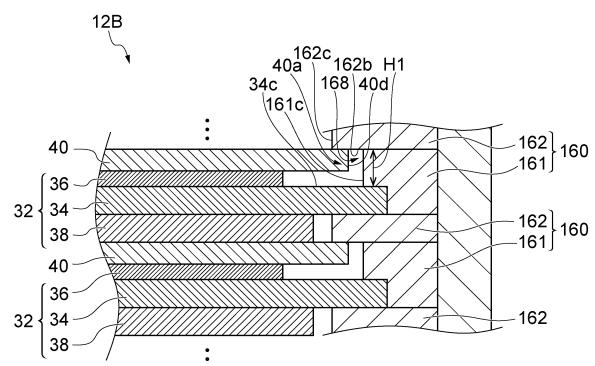
【図6】



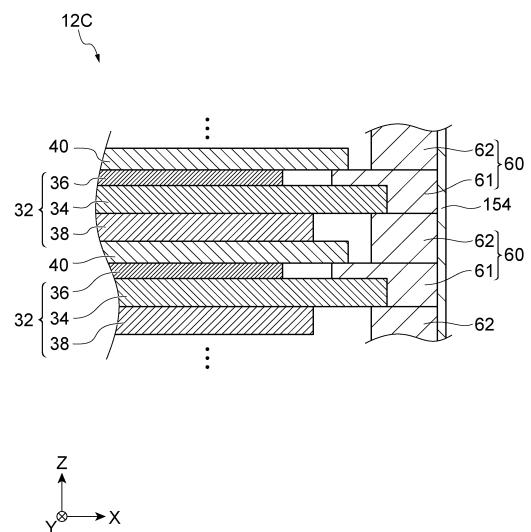
【図7】



【図8】



【図9】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	
H 01M 50/184 (2021.01)	H 01M 50/184	A
H 01M 50/186 (2021.01)	H 01M 50/186	
H 01M 50/193 (2021.01)	H 01M 50/193	
H 01M 50/198 (2021.01)	H 01M 50/198	

(74)代理人 100140453

弁理士 戸津 洋介

(72)発明者 田丸 耕二郎  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内(72)発明者 弘瀬 貴之  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内(72)発明者 中村 知広  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内(72)発明者 中條 祐貴  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内(72)発明者 山田 正博  
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内(72)発明者 芳賀 伸烈  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内(72)発明者 奥村 素宣  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内(72)発明者 菊池 卓郎  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内(72)発明者 高 橋 秀典  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 井原 純

(56)参考文献 欧州特許出願公開第02613381 (EP, A1)

特開2005-251465 (JP, A)

特開2005-259379 (JP, A)

国際公開第2018/055858 (WO, A1)

特開2018-101599 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 01M	10 / 00 - 10 / 39
H 01M	50 / 10 - 50 / 198
H 01G	11 / 80
H 01G	11 / 84
H 01G	11 / 10